

Lehrstuhl für Nachrichtentechnik geht neue Wege

Analog statt digital

In der Informations- und Kommunikationstechnik gehen seit Jahren die Entwicklungen hin zu digitaler (wert- und zeitdiskreter) Technik, bei der große Fortschritte erzielt wurden. Seit einiger Zeit gibt es, initiiert durch den Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der TUM (Prof. Joachim Hagenauer), jedoch auch eine Gegenbewegung zurück zum Analogen.

So werden zum Beispiel bei Fehlerkorrekturverfahren (»forward error correction«, FEC), wie sie in jedem Handy realisiert sind, die Empfangswerte nicht hart - also binär - entschieden, sondern als weiche »Soft«-Werte dem FEC-Decoder zur Verfügung gestellt. Der entsprechende Decodieralgorithmus kann damit die Fehler viel besser korrigieren bzw. benötigt beispielsweise nur die halbe Empfangsleistung. Damit lassen sich die Reichweite bei der Datenübertragung erhöhen oder die Sendeleistung reduzieren, wodurch weniger »Elektrosmog« entsteht. Ein weiterer Schritt ist die Verwendung eines »Soft in/Soft-out«-Decoders, der nicht nur »Soft«-Werte am Eingang verwendet, sondern auch »Soft«-Werte am Ausgang ausgibt. Solche Decoder setzt man bei der Turbo-Decodierung und der Turbo-Entzerrung ein, die in den 90er Jahren entwickelt wurden und die Leistungsfähigkeit von Übertragungssysteme beachtlich verbessern. Das Turbo-Prinzip erfordert hier mehrere Iterationen, bei denen »Soft«-Informationen zwischen zwei oder mehr Komponenten ausgetauscht werden. Bisher wurden diese Algorithmen mit Hilfe der Digitalelektronik umgesetzt und in zeitdiskret getakteten digitalen Signalprozessoren

oder in digitalen Mikrochips realisiert, bei denen mehrere Bits die »Soft«-Werte digital repräsentieren.

1997 hatte Joachim Hagenauer die Idee, die Funktionen eines »Soft-in/Soft-out«-Decoders oder eines Turbo-Decoders durch einen analogen Schaltkreis zu ersetzen, der mit zeit- und wertkontinuierlichen, also analogen Signalen arbeitet: Ein nichtlineares Netzwerk wird mit den empfangenen analogen Werten geladen und ist in seiner Schnelligkeit nur durch parasitäre Kondensatoren und Widerstände eines analogen Mikrochips begrenzt. Wesentliche Vorteile eines solchen analogen Decoders sind die viel höhere Decodiergeschwindigkeit bzw. deutlich geringere Leistungsaufnahme. Die möglichen Vorteile gegenüber einer digitalen Implementierung liegen dabei in der Größenordnung von 100 bis 1 000. Nachdem Hagenauer die Idee zum Patent angemeldet hatte, bot er sie der deutschen Industrie an - leider ohne Erfolg. Schließlich erteilten die bekannten Bell-Laboratorien (Lucent Technologies, Murray Hill, USA) dem Lehrstuhl einige Forschungsaufträge, um die Ideen zu realisieren. 1999 entstand so der erste voll funktionsfähige rein analoge Decoderchip der Welt;

im Februar 2000 wurde er der Öffentlichkeit vorgestellt.

Wegen des in den letzten Jahren stark gestiegenen Interesses an diesem Gebiet organisierte der TUM-Lehrstuhl im Juni 2002 eine internationale Fachtagung über analoge Decodierung. Praktisch alle Forschungsgruppen der Welt, die auf dem Gebiet der analogen Decodierung arbeiten, trafen sich an der TUM. Es zeigte sich, dass die ursprünglich Münchner Idee der analogen Decodierung heute an verschiedenen Orten für unterschiedliche Applikationen wie

Italien, in den USA, Kanada, und Australien arbeiten auf diesem Gebiet.

Die Zusammenarbeit zwischen TUM und den Bell-Laboratorien konzentriert sich derzeit auf Arbeiten an analogen Decodern für Hochgeschwindigkeitsanwendungen mit Datenraten von mehreren Gigabit pro Sekunde, wie sie etwa in der optischen Kommunikation verwendet werden. Zur Herstellung dient ein hochintegrierter Silizium-Germanium-Prozess der Firma IBM, der dem Lehrstuhl für das Projekt zur Verfügung

TUM übergibt PCs an die Tschernobyl-Hilfe

Sieben gebrauchte Computer übergab Prof. Antonio Delgado (r.), kommissarischer Leiter der InformationsTechnologie Weihenstephan (ITW), im Auftrag des Wissenschaftszentrums Weihenstephan an den Vorsitzen-



den der Verbandsgruppe Freising der Tschernobyl-Hilfe, Bernhard Meyer (M.). Komplet mit 17-Zoll-Monitor, Tastatur und Maus wurden die sechs Jahre alten Pentium-I-PCs im Sommer 2002 mit verbandseigenen Hilfstransporten nach Weißrussland gebracht. Sie sollen die Verwaltung des Gebietskinderkrankenhauses Gornal dabei unterstützen, kleine Netzwerke für den administrativen Bereich aufzubauen. Die Geräte wurden aus dem zentralen CIP-Pool der ITW ausgemustert, weil sie den aktuellen Anforderungen in der Ausbildung von Studenten nicht mehr entsprachen. Links im Bild: Franz Friedel, ITW.

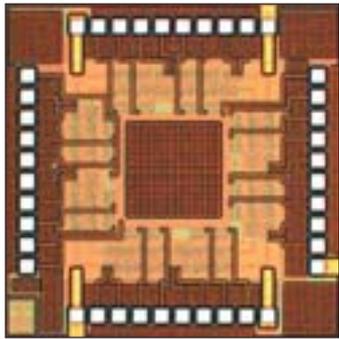
Foto: Alfred Scheiff

UMTS, »Wireless Local Area Networks«, »Magnetic Recording« und optische Übertragung benutzt wird; Forschungsgruppen in der Schweiz und

steht. Vor wenigen Monaten sind mehrere neue analoge Decoder als fertige Mikrochips an der TUM eingetroffen, die ein Lehrstuhlmitarbeiter

im Rahmen eines Auslandsaufenthalts in den USA (mit) entwickelt hat (s. Foto). Erste Messungen waren sehr erfolgreich, derzeit laufen weitergehende Tests.

Es besteht berechnete Hoffnung, dass zukünftig hochintegrierte analoge Komponenten in verschiedenen Kommunikationssystemen zum Einsatz kommen werden, die wesentlich schneller arbeiten und sehr viel weniger Leistung verbrauchen als die heutigen Empfänger. Somit kehrt man bei der analogen Decodierung zurück zu (analogen) Strömen und Spannungen, um eine »Soft-in/ soft-out«-Decodierung durchzuführen. Bei der analogen Turbo-Decodierung gibt es keine Iterationen mehr wie bei digitalen Decodern, sondern die Zeit läuft kontinuierlich ab - wie es uns die Natur vormacht. Oder - wie es ein australischer Wissenschaftler formulierte - in dem neuen Konzept ist alles weich (soft) - »soft-in/soft-out/soft-time« -, kurzum analog statt digital.



In Zusammenarbeit mit Bell Labs, Lucent Technologies, entwickelter analoger Decoderchip für Datenraten von zehn Gigabits pro Sekunde aus dem Jahr 2001.

Foto: Lucent Technologies

Matthias Mörz

Moriskentänzer der TUM unterwegs

Bei den Bayerischen Kulturtagen in Bratislava/Slowakei durfte die Morisken-Tanzgruppe der TUM zusammen mit der Capella Monacensis nicht fehlen. Die Tänzer und Musiker begeisterten ihr Publikum im



Moyzes Saal der Comenius-Universität und vor dem Alten Rathaus in Bratislava. Wissenschaftsminister Hans Zehetmair freute es, »dass während der Kulturtage Musiker, Tänzer, Schauspieler, Puppenspieler und Sänger aus Bayern in der slowakischen Hauptstadt auftreten.« Auch beim diesjährigen Wies'n-Umzug waren die TUM-Morisken dabei und wurden für ihre tänzerisch-akrobatischen Darbietungen vom Publikum mit lebhaftem Beifall belohnt. Foto: privat

Department-übergreifende Forschung am WZW

Proteomanalyse bei Gehölzpflanzen

Das Fachgebiet Forstgenetik des TUM-Wissenschaftszentrums Weihestephan (Prof. Gerhard Müller-Starck) ist die erste forstgenetische Arbeitsgruppe in Deutschland, die sich mit der Verknüpfung von Genom- und Proteomanalyse bei Gehölzpflanzen beschäftigt. Die Unterstützung durch den Bund der Freunde der TU München ermöglicht es Müller-Starck und PD Dr. Roland Schubert, in das zukunftsweisende Arbeitsfeld der Proteomik einzusteigen.

Mit der Veröffentlichung der vollständigen DNA-Sequenz eines pflanzlichen Organismus' im Jahr 2000, dem Genom der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*), hat auch in den Pflanzenwissenschaften das »postgenomische« Forschungszeitalter begonnen. Nach der Entschlüsselung des Genbestands wichtiger botanischer Modellarten konzentrieren sich Biochemiker und Genetiker weltweit verstärkt auf die von den Genen kodierten Proteine, die entsprechend der vorhandenen Erbinformation und unter Kontrolle der Umwelt die gesamten Strukturfunktionen und Stoffwechselaktivitäten lebender Zellen in räumlich und zeitlich festgelegten Expressionsmustern determinieren. Die Aufklärung dieser Proteine und die Analyse ihres Schicksals in der Zelle bilden den Schwerpunkt der Proteomforschung (Proteomik), eines hoch modernen Arbeitsgebiets, das in Zukunft auch über die Leistungsfähigkeit und Attraktivität der deutschen Forschungslandschaft bestimmen wird.

Ausgangspunkt für die Weihestephaner Forstgene-

tiker ist die wichtigste europäische Forstbaumart, die Fichte. Bei ihr haben die hiesigen Wissenschaftler auf der Basis einer cDNA-Bank bereits viele Gene identifiziert, die auch mit der Stressabwehr in Zusammenhang stehen. So liegen erste gesicherte Erkenntnisse über eine spezielle Proteinfamilie vor, die niedermolekularen Hitzeschockproteine. Diese stammesgeschichtlich sehr alten Proteine, die auch bei Tieren vorhanden sind, finden international bei der Erforschung pflanzlicher Stressabwehrmechanismen große Beachtung. Bei so langlebigen Organismen wie Waldbäumen spielt die Untersuchung des Anpassungspotentials an die zu erwartenden Klimaveränderungen - etwa erhöhte Temperaturen und veränderte Wasserverfügbarkeit - gegenwärtig eine große Rolle. Wie die Bäume auf derartige Phänomene reagieren, hängt im Wesentlichen von den in den Zellen vorhandenen Antistressproteinen ab. Dies erklärt das spezielle Interesse der Forstgenetik an der Aufklärung von Stressabwehrgenen und ihren kodierten Proteinen. Lassen sich Individuen mit